

Debridement – krucijalni postupak u liječenju kroničnih rana

DUBRAVKO HULJEV

Klinička bolnica „Sveti Duh“, Klinika za kirurgiju, Centar za plastičnu i rekonstruktivnu kirurgiju, Zagreb, Hrvatska

Debridement je proces uklanjanja mrtvog tkiva iz rane. Devitalizirano tkivo usporava ili u potpunosti onemogućava zarastanje rane. Cilj debridmana je pretvaranje kronične rane u stanje akutne rane i iniciranje procesa zaraštavanja. *Debridement* je osnovni postupak u liječenju svake rane, ali i tretman koji se mora ponavljati u zavisnosti o stvaranju nekrotičnog tkiva. Postoji više načina debridmana. To su mehanički, autolitički, kemijski, enzimski, biološki i novi načini debridmana. Napredovanjem tehnologije uvode se i novi oblici debridmana. Tako se osim standardnih metoda sve više uvode i metode debridiranja vodenim mlazom pod pritiskom (hidrokirurgija, *water-jet*), te ultrazvučno asistirani tretman rana (UAW). Metoda debridmana za koji se liječnik odlučuje ovisi o količini devitaliziranog tkiva prisutnog u rani, veličini i dubini rane, osnovnoj bolesti, te eventualnom komorbiditetu i ukupnom zdravstvenom stanju. Često se metode debridmana međusobno kombiniraju kako bi se postiglo što bolje uklanjanje devitaliziranog tkiva. *Debridement* osim toga i značajno smanjuje broj bakterija u rani.

KLJUČNE RIJEČI: *debridement*, kronična rana

ADRESA ZA DOPISIVANJE: Doc. dr. sc. Dubravko Huljev, prim., dr.med
Centar za plastičnu i rekonstruktivnu kirurgiju
Kirurška klinika
Klinička bolnica „Sveti Duh“
Sveti duh 64
10000 Zagreb, Hrvatska
E-pošta: dhuljev@kbsd.hr

UVOD

Cilj liječenja kronične rane je pretvoriti je u ranu koja ima potencijal cijeljenja (1). Mnogobrojne su studije dokazale da prisustvo devitaliziranog tkiva (nekrotično tkivo i fibrinske naslage) u kroničnoj rani pogoduju razvoju i rastu bakterija, smanjuju rezistenciju prema infekciji, bitno reduciraju razvoj granulacijskog tkiva i sprječavaju nastanak i progresiju epitelizacije (2-8). Riječ *debridement* francuskog je porijekla i u prijevodu znači „odstranjenje ograničenja“. U kliničkoj medicini je taj izraz prvi put upotrijebio francuski liječnik Henri Le Dran (1685. – 1770.) u kontekstu incizije učinjene u cilju poboljšanja dreniranja i oslobađanja tenzije. Danas riječ *debridement* podrazumijeva duboko odstranjenje adherentnog, devitaliziranog ili kontaminiranog tkiva iz rane. *Debridement* se mora jasno odvojiti od postupka čišćenja rane koji podrazumijeva

odstranjivanje nečistoća iz rane (metabolički otpad, stana tijela i partikli). Danas *debridement* definiramo kao postupak kojim se odstranjuju nekrotično tkivo, eshare, devitalizirano tkivo, serozne kruste, inficirano tkivo, hiperkeratoze, fibrinske naslage, gnoj, hematomi, strana tijela, debris, koštane fragmente ili bilo koju vrstu mikrobiološkog opterećenja iz rane, a u cilju poboljšanja cijeljenja rane.

Uklanjanje nekrotičnog tkiva od velike je važnosti iz brojnih razloga. Prvo, nekroze prekrivaju ranu i time onemogućuju adekvatnu procjenu rane (kvalitetu tkiva u rani, dubinu, stanje rubova rane). Kao drugo, devitalizirano tkivo je dobro stanište za bakterije i ujedno mehanička barijera koja ograničava fagocitnu aktivnost, a skriveni mrtvi prostor može uzgajati bakterije i povećati rizik lokalne infekcije. Kao treće, nekrotično tkivo može maskirati znakove lokalne infekcije. I

na kraju, prisutnost nekrotičnog tkiva je fizička barijera liječenju i podržava značajan bakterijski rast (8-12). Osim toga, *debridement* ima i značajnu ulogu u redukciji biofilma (13). Biofilm se vrlo često nalazi u kroničnim ranama i pretpostavlja se da kod pojedinih rana može biti jedan od vodećih čimbenika odgođenog cijeljenja rane. Struktura biofilma je vrlo kompleksna. Posjeduje kanale kojima cirkuliraju hranjivi produkti, dok stanice u različitim dijelovima biofilma iskazuju različita svojstva i ekspresiju gena, organiziraju bakterije pa se ta zajednica uspoređuje s tkivima viših organizama (14). Radi se o heterogenim zajednicama koje se kontinuirano mijenjaju (15-17). Mogu sadržavati samo jednu bakterijsku ili gljivičnu vrstu, a najčešće su polimikrobne, odnosno sadržavaju različite vrste mikroorganizama (18,19). Smatra se da je biofilm vjerojatno najvažniji čimbenik koji doprinosi multiplim kroničnim inflamatornim promjenama. Istraživači američkog Centra za inženjering biofilma Sveučilišta u Montani dokazali su prisutnost biofilma u 60 % kroničnih, za razliku od 6 % kod akutnih rana (18) Pretpostavka je da skoro sve kronične rane sadrže biofilm u barem jednom dijelu rane. Infekcije uzrokovane biofilmom iskazuju određene kliničke značajke. Mogu biti uzrokovane samo jednom vrstom bakterija, mješavinom vrsta ili pak kombinacijom bakterija i gljiva. Sesilne bakterije (sjedilačke, čvrsto prijanjajuće uz podlogu) oslobađaju antigene i stimuliraju proizvodnju antitijela, ali ta antitijela nisu ni protektivna ni učinkovita, jer ne ubijaju bakterije zaštićene u biofilmu. Naprotiv, mogu stvarati imunokompleks koji razara okolno tkivo. Imunosni odgovor domaćina nije dostatan da razori biofilm. Antibiotička terapija djeluje samo na planktonske stanice koje se oslobađaju iz biofilma, ali ne ubija stanice mikroorganizma u biofilmu. Zbog toga infekcije uzrokovane biofilmom tipično iskazuju povratne simptome pa se javljaju rekurentne infekcije. Rane, osobito kronične, rezistentne su na liječenje. Bakterije koje žive u biofilmu 500 do 1000 puta su rezistentnije na antimikrobnu terapiju od njihovih planktonskih oblika, pa prema tome koncentracija antibiotika koja bi uništila bakterije višestruko prelazi dopuštene maksimalne doze.

Najnovija istraživanja ukazuju da je *debridement* važna komponenta u pripremi dna rane, i to iz sljedećih razloga:

- smanjuje inflamatorne citokine, fibronektin i metaloproteinazu koji usporavaju cijeljenje rane, a nastaju kod kronično inficiranih rana s prisutnošću nekrotičnog tkiva
- potiče sintezu DNA i porast keratinocita koji su inhibirani gore navedenih upalnim produktima
- smanjuje broj bakterija u rani.

Također je važno naglasiti da se ne radi o jednokratnom postupku, već o višekratnim postupcima, odnosno postupku koji se mora provesti uvijek kod nastanka nekrotičnog tkiva ili razvoja fibrinskih naslaga u rani. Odabir vrste debridmana ovisi o više čimbenika kao što su: tip i volumen rane, prisustvo infekcije i prisustvo biofilma, veličina rane, bolnost određene vrste debridmana, postojanje komorbiditeta, uključujući i sepsu, vaskularizacija rane i okolnog tkiva, hospitalizirani ili ambulantni bolesnik, preferiranje samog bolesnika i cijena postupka, kao i mogućnosti izvođenja postupka i znanje.

INDIKACIJE ZA DEBRIDEMENT

Budući da je *debridement* centralna točka u tretmanu kronične rane, može se primijeniti na sve vrste rana, bez obzira na njihovu dijagnozu i uzrok nastanka. Da li raditi *debridement* ili ne? Odgovor na ovo pitanje možemo dati na osnovi analize različitog tkiva u rani te biološkog opterećenja koje pokriva dno rane (nekroza, eshara, fibrinske naslage, izvor infekcije), stanja rubova rane te tkiva oko rane.

Prema tome, prvi korak je na adekvatni način analizirati vrstu tkiva u rani, što će omogućiti da se izabere i pravo vrijeme za *debridement* i odgovarajući način debridmana. Također, potrebno je definirati i razinu eksudata. Pored toga postoje i drugi parametri koji su važni za donošenje odluke o načinu debridmana, a to su prije svega, razina boli, okolina u kojoj bolesnik boravi, bolesnikov izbor, vještina, znanje i oprema koju zdravstveni radnik posjeduje, iskustvo s pojedinim vrstama debridmana te zakonski propisi i smjernice. Izbor će zavisiti i od veličine rane, o mogućem prisustvu biofilma, eventualnoj sepsi, mogućnosti dodatnog krvarenja kod određenih vrsta debridmana. I na kraju, pitanje je li naš bolesnik ambulantni ili hospitalni. Često se metode debridmana kombiniraju jedna s drugom, kako bi se postiglo što bolje uklanjanje devitaliziranog tkiva. Nezavisno od toga koju metodu debridmana izabrali, osnovno je svesti bol na najmanju moguću razinu.

Bolesniku treba objasniti plan liječenja, odnosno način na koji planiramo uraditi *debridement*. Za ovaj postupak trebamo dobiti pisanu suglasnost bolesnika ili člana porodice, ako se radi o bolesniku, koji zbog svoje bolesti ili stanja, ne može sam donijeti takvu odluku. Suglasnost bi trebalo dobiti za sve vrste debridmana, a ne samo za kirurški.

Debridement radimo kako bismo otklonili nekrozu, fibrinske naslage, eshare, oštećeno tkivo, izvore upale i infekcije, eksudat, hiperkeratozne naslage, gnoj, hematom, strana tijela, debris i koštane fragmente.

Debridmanom nastojimo smanjiti i neugodne mirise, prekomjernu sekreciju i rizik od infekcije, ali i stimulirati rubove rane i epitelizaciju. Ako smo u tome uspješni, značajno ćemo utjecati na cijeljenje rane te poboljšanje kvalitete života bolesnika, ali i njegove porodice.

VRSTE DEBRIDMANA

Debridement se može podijeliti na nekoliko vrsta: mehanički, kirurški, autolitički, enzimski, kemijski, biološki i novije vrste debridmana.

Mehanički debridement

Mehanički *debridement* podrazumijeva previjanje suhom ili natopljenom gazom, koja se potom na rani osuši. Osim toga mehanički *debridement* možemo obaviti i impregniranom parafinskom gazom te u novije vrijeme i jastučićima monofilamentnih vlakana.

Previjanje gazom natopljenom otopinom

Taj način debridmana je bio najčešći postupak u SAD koji se provodio dekadama. Najčešće se izvodi na način da se prevoj (obično je to gaza natopljena fiziološkom otopinom), koji je postavljen preko rane, osuši i priljubi za devitalizirano tkivo u rani. Tijekom previjanja, odnosno povlačenja gaze, skida se tkivo koje se priljepilo za gazu. Indikacija za takav način debridmana je kratkotrajno previjanje inficiranih nekrotičnih rana. Nedostatak takvog načina debridmana je bolnost i neselektivnost, jer se pri povlačenju gaze skida i zdravo tkivo. Postoji i mogućnost da dijelovi gaze ostanu u dnu rane i postanu strana tijela. U današnje doba takva je vrsta debridmana praktički napuštena.

Parafinska gaza

Postoji manji broj izvještaja prema kojima takav način debridmana izaziva bol i oštećuje novoformirano tkivo. Također, dovodi do krvarenja iz dna rane pri previjanju i povećava rizik od infekcije, ali i dovodi do odgađanja procesa reepitelizacije. Taj je postupak također napušten.

Previjanje suhom gazom

Slično kao i s gazom natopljenom otopinom, i previjanje suhom gazom ima svoja ograničenja i nedostatke. To su ponajprije bol pri previjanju, uklanjanje granulacijskog tkiva te odgađanje epitelizacije. Bez obzira na nisku cijenu, potreba za čestim previjanjima, umanjuje ekonomsku isplativost takvog načina debridmana pa je također napušten.

Jastučići s monofilamentnim vlaknima

Odnedavno na tržištu imamo proizvod koji sadrži monofilamentna vlakna (sl. 1). To je moderno sredstvo za

debridement, osmišljeno da mehanički uklanja fibrinske naslage i devitalizirano tkivo iz dna rane. Fibrinske naslage, hiperkeratozni debris i kruste osušenog eksudata ostaju vezane u vlaknastom sastavu ovog jastučića te se na taj način uklanja iz rane i okolne kože. Prednosti su i to što štedi zdravo granulacijsko tkivo, uključujući i male otočiće epiteliziranog, zdravog tkiva. Takav način debridmana je brz i jednostavan, a monofilamentnim jastučićem se lako rukuje. Uzrokuje malu ili nikakvu bol. Koristan je kao način debridmana prilikom previjanja rane u kućnoj njezi, patražnoj službi, itd.



Sl. 1. Jastučići s monofilamentima

Kirurški debridement

Kirurškim debridmanom uklanja se mrtvo tkivo kirurškim nožem, elektrokauterom ili drugim ostrim kirurškim instrumentom (škare, kireta) te predstavlja standardni tretman pri uklanjanju mrtvog tkiva iz rane. Radi se o brzom, agresivnom i učinkovitom debridmanu, ali ponekad je nemoguće točno odrediti granicu između vitalnog i devitaliziranog tkiva, tako da se često tijekom debridmana odstrani i tkivo koje je vitalno, a također često zaostane i dio tkiva koje je devitalizirano. Ponekad je bolje ostaviti dio nekrotičnog tkiva za kasniju eksciziju nego riskirati oštećenje zdravog tkiva. *Debridement* je dosta selektivan, budući da se radi pod kontrolom oka. Najbolja indikacija za kirurški *debridement* je rana s velikom količinom devitaliziranog tkiva i rana u korelaciji s inficiranim tkivom. Prednosti su mu brzina, selektivnost i učinkovitost. Nedostaci su moguća bolnost samog postupka, neselektivnost - nemogućnost preciznog određivanja granice vitalnosti tkiva, mogućnost ozljeda važnih struktura te mogućnost krvarenja, mogućnost unošenja bakterija s površine u dubinu tkiva te otežan postupak kod anatomske nepristupačnosti i rizične lokacije (duboka rana u blizini krvnih žila ili živaca). Potreban je i oprez kod bolesnika na antikoagulantnoj terapiji.

Autolitički debridement

Autoliza je proces koji organizam poduzima kako bi uklonio mrtvo tkivo te koristi potencijale same rane, autolitičke enzime koji se stvaraju u rani, za likvefakciju (odstranjivanje) devitaliziranog tkiva. Dakle, radi se o debridmanu vlastitim biološkim mehanizmima u vlažnom miljeu rane koji omogućuje organizmu korištenje vlastitih procesa eliminacije devitaliziranog tkiva. To je selektivni *debridement* koji djeluje samo na devitalizirano tkivo i ne oštećuje vitalno tkivo. Sam postupak se postiže uz pomoć potpornih pokrivala za rane (npr. hidrokoloidnih obloga) uz po potrebi dodatnu aplikaciju gela. Autoliza se može koristiti sama za sebe, ili u kombinaciji s drugim vrstama debridmana. Indiciran je kod rana s fibrinskim naslagama te manjom količinom nekrotičnog tkiva. Prednosti su mu selektivnost, sigurnost, bezbolnost i jednostavnost provođenja postupka. Indiciran je i u bolesnika na antikoagulantnoj terapiji kada je kirurški *debridement* kontraindiciran. Nedostaci su mu sporost, potreba za učestalim kontrolama zbog mogućnosti razvoja infekcije, a ako se koriste okluzivne hidrokoloidne obloge može doći i do porasta anaeroba.

Kontraindikacija za autolitički *debridement* je preosjetljivost na pojedine sastojke potpornog pokrivala. Poznata je činjenica da je do 14 % bolesnika s kroničnim ranama osjetljivo na propilen glikol – sastojak koji se koristi kao konzervans u mnogim autolitičkim pokrivalima za rane. Hidrogel i hidrogelna pokrivala za rane se također ne bi trebalo upotrebljavati kod krvarećih rana, fistula i rana s jakom eksudacijom, a kontraindicirani su kod inficiranih rana.

Popratni učinci kod aplikacije hidrogela i hidrokoloidnih pokrivala za rane su velika količina eksudata koji može dovesti do maceracije okolne kože, što dovodi do povećanja rane, odgode cijeljenja, i dodatne mogućnosti prodora infekcije u tkivo.

Enzimski debridement

Za postupak debridmana koriste se egzogeni proteolitički enzimi, kombinacija streptokinaze i streptodornaze, kolagenaza, kombinacija papain/ureja i fibrinolizin. Preparati se moraju injicirati ciljano na, u ili neposredno ispod nekrotičnog tkiva. Ne smije se nanositi na zdravo tkivo. Indiciran je kod rana s velikom količinom devitaliziranog tkiva i kod eshara. Preparati se apliciraju jednom do dva puta dnevno. Prednosti su mu brzina djelovanja, a nedostaci moguće upalne reakcije i potrebno iskustvo u primjeni preparata. Relativna kontraindikacija je suha rana, budući da proteolitički enzimi mogu djelovati samo u vlažnom okruženju.

Popratni učinci su iritacija okolnog tkiva s kliničkim znacima infekcije i nelagode. To se najčešće javlja kod upotreba preparata koji sadrže papain. Terapija streptodornazom može uzrokovati povišenu temperaturu i leukocitozu, a mogu se razviti i antitijela, kao i kod terapije streptokinazom. Opisani su i slučajevi kontaktnog dermatitisa.

Kemijski debridement

To je *debridement* pomoću preparata kao što su slabe kiseline (mliječna, octena, jabučna), klorheksidin, kalijev permanganat, preparati koji sadrže bakar. Indiciran je kod rana s minimalnom količinom fibrinskih naslaga. Prednost mu je jednostavnost uporabe a nedostaci slaba učinkovitost i neselektivnost (moguće oštećenje i novonastalih granulacija).

Biološki debridement

Debridement pomoću larva – sterilnih ličinka muhe *Lucilia sericata* (sl. 2). Larve se hrane „trulim“ tkivom, dok izbjegavaju zdravo tkivo. Osim toga, larve izlučuju sekret koji sadrži antibakterijske supstancije koje smanjuju bakterijsko opterećenje, a također i proteolitičke enzime koji odstranjuju eshare na način da prekida niti kolagenog matriksa. Terapija larvama poznata je stotinama godina i uglavnom se upotrebljavala kao metoda debridmana kada su ostale metode bile neuspješne. U zadnje je vrijeme biološki *debridement* ponovno aktualan zbog povećanja broja kroničnih rana i porasta rezistentnih bakterija. Indiciran je kod gnojnih rana i rana s većom količinom nekrotičnog tkiva. Prednosti su mu selektivnost i bezbolnost, a nedostatak relativno visoka cijena, pristupačnost i psihološki učinak kod bolesnika.



Sl. 2. Larva muhe *Lucilia sericata*

Kontraindikacija su rane koje se nalaze u blizini oči, gornjeg gastrointestinalnog i respiratornog trakta, kao i kod bolesnika alergičnih na larve. Terapija nije

prikladna ni za rane s eksponiranim krvnim žilama potencijalno povezanim s dubokim vitalnim organima, kao i kod bolesnika s malignim ranama. Popratni učinci su moguća bol bolesnika.

NOVIJE VRSTE DEBRIDMANA

U novije se vrijeme koriste posebni aparati za *debridement*. Za sada postoje dvije vrste takvog debridmana, i to vodeni *debridement*, odnosno hidrokirurški *debridement* i ultrazvučni *debridement*. Prednosti su mu relativno brz postupak i adekvatno proveden *debridement* uz značajno smanjenje broja bakterija u rani. U radu prezentiranom na EWMA konferenciji [Huljev D, Gajić A, 2009. godine (20)] autori su prikazali 12 bolesnika u kojih je verificiran broj bakterija prije i poslije vodenog i ultrazvučnog debridmana. Broj bakterija nakon debridmana značajno je smanjen - u 35 % uzetog materijala nije bilo dokazanih bakterija, a u preostalim uzorcima broj bakterija i kolonija je smanjen u prosjeku za 75 % (20). Osim toga, i terapija negativnim tlakom može poslužiti i kao indirektna metoda debridmana.

Vodeni debridement

Radi se o kirurškom aparatu (Versajet™ Hydrosurgery System, Smith & Nephew, Hull, UK) koji koristi vodeni mlaz pod visokim pritiskom za postupak debridmana (sl. 3). Koristi se fiziološka otopina koja pod pritiskom stvara efekt kirurškog noža. Podešavanjem snage mlaza *debridement* ima raspon djelovanja od usisavanja do rezanja tkiva. Mlaz je usmjeren paralelno s ranom – tangencijalna ekscizija. Korištenjem Venturijevog efekta stvara se lokaliziran vakuum koji usisava tkivo koje se reže, te tako uklanja odstranjeno tkivo. Aparat pojednostavljuje rad kirurga jer je sonda jednostavna za upravljanje, štedi okolno zdravo tkivo, kao i vrijeme potrebno za debridiranje i cijeljenje (21-23).



Sl. 3. Versajet hydrosurgery

Rezultat vodenog debridmana prikazan je na sl. 5 i 6. Prednosti su mu relativno mala bol kod postupka

debridmana, značajno smanjenje broja bakterija u rani te mogućnost ambulantne i stacionarne uporabe. Idealan je za pripremu dna rane za sekundarni zahvat (kožni transplantat).



Sl. 4. Aparat za UZV debridement



Sl. 5. Stanje prije debridmana



Sl. 6. Stanje nakon vodenog debridmana Versajet-om

Nedostatak mu je cijena postupka, te cijena sonde koja je jednokratna, kao i mogućnost disperzije bakterija u okolinu aerosolom i potreba za educiranim osobljem.

Ultrazvučni debridement

Na tržištu postoji nekoliko aparata koji za debridman koriste ultrazvuk. (sl. 4). U tehničkom smislu aparat posjeduje ultrazvučni generator koji putem piezoelektričnog kristala pretvara električnu energiju u mehaničke vibracije.

Aparat koristi ultrazvuk niske snage, a kao mediji se za irigaciju koriste fiziološka ili Ringerova otopina. *Debridement* se osniva na predaji mehaničke energije i stvaranju vibracija visoke frekvencije (25KHz). Promjenama pritiska stvaraju se i nestaju kavitacije (mjehurići) koje se prenose na ranu, a nastale turbulencije odvajaju nekrotično tkivo i fibrinski sloj u rani. Granulacijsko tkivo je pošteđeno jer je otpornije na promjene pritiska. Stvorene kavitacije ujedno i perforiraju bakterijsku membranu, tako da je učinkovit i kod bakterija koje formiraju biofilm. Takav način debridmana pogodan je za neravne i podminirane rane te teže pristupačne regije, kao što su interdigitalni prostori, fistule i duge kosti (osteomijelitis) (20,24,25). Rezultati debridmana prikazani su na sl. 7 i 8.



Sl. 7. Stanje prije debridmana



Sl. 8. Stanje nakon debridmana ultrazvukom

Upotreba aparata je jednostavna. *Debridement* nije bezbolan, ali je razina boli značajno manja od konvencionalnog debridmana. Prednosti su mu selektivnost, mogućnost ambulantne i stacionarne upotrebe i relativna brzina postupka, a nedostatak mu je cijena uređaja.

Terapija negativnim tlakom

Terapija negativnim tlakom je vjerojatno najvažnije tehnološko dostignuće unazad dvadesetak godina koje je dramatično unaprijedilo tijekom cijeljenja, kako akutnih, tako i kroničnih rana. Negativni tlak djeluje na ranu na različitim razinama, kako makrostrukturnim, tako i mikrostrukturnim razinama. Na makrostrukturnoj razini odstranjuje sekret i tekućinu iz rane, smanjuje edem u okolini rane, povećava protok krvi i smanjuje dimenziju rane, kao i rizik kontaminacije iz okoline. Na mikrostrukturnoj razini stimulira stanice u rani i poboljšava funkciju stanica – poboljšava angiogenezu, fibrogenezu i aktivnost makrofaga i leukocita.

ZAKLJUČAK

Debridement je osnovni kirurški postupak kod svih vrsta kroničnih rana kojim se uklanja devitalizirano i strano tkivo te smanjuje broj mikroba u rani. *Debridement* se MORA učiniti kako bi se omogućilo i ubrzalo cijeljenje rane. *Debridement* je postupak koji se MORA ponavljati budući da u kroničnim ranama postoji tendencija kontinuiranog stvaranja nekrotičnog tkiva i fibrinskih naslaga. Smanjivanjem devitaliziranog tkiva smanjuje se daljnje oštećivanje zdravog tkiva te sprječava daljnji bakterijski rast, a time i smanjuje mogućnost infekcije rane. Načini debridmana u tijeku liječenja mogu se kombinirati, a ponekad moraju i mijenjati. Moderne tehnike debridmana omogućuju brži i bezbolniji tretman, te skraćuju vrijeme cijeljenja rane.

LITERATURA

1. Huljev D. Tipizacija vrste tkiva u kroničnim ranama na temelju digitalne fotografije (doktorska disertacija) Zagreb: Medicinski fakultet; 2011.
2. Clark RAF. Cutaneous tissue repair: Basic biologic considerations. *J Am Acad Dermatol* 1985; 13: 701-25.
3. Rodeheaver G, Baharestani MM, Brabec ME i sur. Wound healing and wound management: Focus on debridement. *Adv Wound Care* 1994; 7: 22-36.
4. Hellgren L, Vincent J. Debridement: An essential step in wound healing. In: Westerhoff W, ur. *Leg Ulcers: Diagnosis and Treatment*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Science, 1993, 305-12.
5. Haury B, Rodeheaver G, Vensko J i sur. Debridement: An essential component of traumatic wound care. *Am J Surg* 1978; 135: 238.
6. Fowler E, van Rijswijk L. Using wound debridement to help achieve the goals of care. *Ost/Wound Manag* 1995; 41: 23-35.
7. Huljev D, Gajić A, Triller C, Smrke D. Mehanički debridement. *Acta Med Croatica* 2010; 64: 57-62.
8. Gajić A. Debridement. *Acta Med Croatica* 2009; 63: 55-7.
9. Loo WT, Sasano H, Chow LW. Pro-inflammatory cytokine, matrix metalloproteinases and TIMP-1 are involved

- in wound healing after mastectomy in invasive breast cancer patients. *Biomed Pharmacother* 2007; 61: 548-52.
10. Lu S, Xiang J, Qing C, Jin S, Liao Z, Shi J. Effect of necrotic tissue on progressive injury in deep partial thickness burn wounds. *Chin Med J* 2002; 115: 323-5.
11. Mekkes JR, Le Poole IC, Das PK, Bos JD, Westerhof W. Efficient debridement of necrotic wounds using proteolytic enzymes derived from Antarctic krill: a double-blind, placebo-controlled study in a standardized animal wound model. *Wound Repair Regen* 1998; 6: 50-7.
12. Bucalo B, Eaglstein W, Falanga V. Inhibition of cell proliferation by chronic wound fluid. *Wound Repair Regen* 1993; 1: 181-6.
13. Rogers AA, Burnett S, Moore JC, Shakespeare PG, Chen WYJ. Involvement of proteolytic enzymes, plasminogen activators, and matrix metalloproteinases levels in the pathology of pressure ulcers. *Wound Repair Regen* 1995; 3: 273-83.
14. Kučšec Tepeš N. Mikrobiologija rane. U: Hančević J i sur. ABC kirurške svakidašnjice 2. dio. Zagreb. Medicinska naklada, 2006, 270-75.
15. Stoodley P, Sauer K, Davies DG, Costerton JW. Biofilms as complex differentiated communities. *Annu Rev Microbiol* 2002; 56: 187-209.
16. Hall-Stoodley L, Stoodley P. Evolving concepts in biofilm infections. *Cell Microbiol* 2009; 11: 1034-43.
17. Trengove NJ, Stacey MC, McGeachie DE, Mata S. Qualitative bacteriology and leg ulcer healing. *J Wound Care* 1996; 5: 277-80.
18. Costerton JW, Stewart PS, Greenberg EP. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science* 1999; 284: 1318-22.
19. James GA, Swogger E, Wolcott R, i sur. Biofilms in chronic wounds. *Wound Repair Regen* 2008; 16: 37-44.
20. Huljev D, Gajić A, Pintar M. Effects of ultrasonic and wetsay hydro-surgery debridement on bacterial burden. *Acta Chirurg Austriaca* 2010; 42: 29-32.
21. Cubison CS i sur. Dermal preservation using the VERSAJET Hydro-surgery System for debridement of pediatric burns. *Burns* 2006; 32: 714-20.
22. Mosti G i sur. The Debridement of Chronic Leg Ulcers by Means of a New, Fluidjet - Based Device. *Wounds* 2006; 18: 227-37.
23. Caputo W, Beggs DJ, DeFede JL, Sim L, Dharma H. A prospective randomised controlled trial comparing hydro-surgery with conventional surgical debridement in lower extremity ulcers. *Int Wound J* 2008; 5: 288-94.
24. Stanics MM i sur. Wound debridement with 25kHz Ultrasound. *Adv Wound Skin Care* 2007; 18: 484-90.
25. Breuning KH, Bayer L, Neuwalder J, Orgill DP. Early Experience Using Low-Frequency Ultrasound in Chronic wounds. *Ann Plast Surg* 2005; 55: 183-7.

SUMMARY

DEBRIDEMENT – CRUCIAL PROCEDURE IN THE TREATMENT OF CHRONIC WOUNDS

D. HULJEV

*Sveti Duh University Hospital, University Department of Surgery,
Center for Cosmetic and Reconstructive Surgery, Zagreb, Croatia*

Debridement is the process of removing dead tissue from the wound bed. Devitalized tissue can obstruct or completely stop healing of the wound. The aim of debridement is to transform a chronic wound into an acute wound and to initiate the process of healing. Debridement is the basis of each wound treatment and it has to be repeated, depending on the necrotic tissue formation. There are several types of debridement, as follows: mechanical, autolytic, chemical, enzymatic, biological, and new debridement techniques. With advances in technology, new types of debridement have been introduced. Besides standard methods, methods of pulsed lavage debridement (hydro-surgery, water-jet) and ultrasound-assisted wound treatment are ever more frequently introduced. The method of debridement the clinician will choose depends on the amount of necrotic (devitalized) tissue in the wound bed, size and depth of the wound, underlying disease, possible comorbidity, and the patient general condition. Frequently, the methods of debridement are combined in order to achieve better removal of devitalized tissue. In addition, debridement significantly reduces bacterial burden.

KEY WORDS: debridement, chronic wounds